

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до самостійної роботи  
з вивчення навчальної дисципліни

**ФІЗИКА**

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм  
навчання бакалаврів за всіма напрямками)*

Методичні вказівки до самостійної роботи з вивчення навчальної дисципліни Фізика (для студентів курсу денної та заочної форм навчання бакалаврів за всіма напрямками) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : А. В. Безуглий – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – С. 10.

Укладач: к.фіз.- мат. н., доц.. А. В. Безуглий

Рецензенти: А. С. Сисоєв, доцент Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою фізики, протокол №8 від 26.03.2015 р.*

## **ВСТУП**

Метою даних методичних вказівок є допомога студенту правильно організувати самостійну роботу над вивченням курсу.

Самостійна робота студентів базується на основі робочої програми. В ній вказуються: зміст лекційного курсу, зміст (номери задач в рекомендованому підручнику) задач, які розв'язуються в аудиторії і вдома; зміст лабораторних робіт; норми часу, що відводяться на виконання тих або інших завдань; дати проведення контрольних робіт і проміжного тестового контролю.

Основні види самостійної роботи – це розв'язання задач, підготовка до виконання лабораторних робіт і оформлення звітів з лабораторних робіт та самостійного вивчення певних тем або окремих параграфів дисципліни.

Перевірка виконання домашніх завдань здійснюється регулярно на практичних і лабораторних заняттях, за допомогою тестів і складає рейтингову оцінку знань студентів впродовж семестру.

### **1 Вивчення лекційного курсу**

Вивчення лекційного курсу складається з роботи над матеріалом, який викладено на лекціях, конспектування тем або окремих параграфів дисципліни винесених на самостійну роботу та вивчення його за допомогою конспекту і літератури, рекомендованої лектором.

Починаючи вивчення курсу фізики, студент повинен перш за все чітко уявляти собі мету і задачі курсу. Метою вивчення курсу є формування у студентів наукового фізичного мислення, зокрема, правильного розуміння меж застосування різних фізичних понять, законів, теорій та вміння оцінювати ступень імовірності результатів, одержаних за допомогою досліdnих та теоретичних методів дослідження.

Головним завданням вивчення курсу фізики є надання студентам основ широкої фізико-математичної підготовки, яка дозволить майбутньому інженеру не тільки впевнено орієнтуватися в потоці наукової і технічної інформації, але і вміло використовувати фізичні явища в інженерній практиці, ознайомлення студентів з сучасною науковою апаратурою і напрацювання у студентів навичок проведення дослідження різних фізичних явищ і оцінювання похибок вимірювань. Про це говориться на першій (вступній) лекції.

Вивчення фізики, однієї з фундаментальних наук, яка вивчає велетенську сукупність явищ оточуючої нас світу, необхідно для успішної діяльності інженера будь-якого профілю. При цьому у студентів формується наукове мислення і фізичний світогляд, правильне розуміння границь застосування різних фізичних понять, законів, теорій і вміння оцінювати ступінь достовірності результатів, які отримуються за допомогою експериментальних або математичних методів дослідження. На прикладі вивчення курсу фізики студенти знайомляться з методами наукових досліджень, пізнають, як шляхом узагальнення великої кількості експериментальних фактів можна створити послідовну, внутрішню цілісну

науку, в основі якої лежать лише декілька фундаментальних законів, які керують всіма явищами оточуючого нас неорганічного світу.

Первинним джерелом для вивчення курсу є конспект лекцій. Процес конспектування організує сприйняття, робить його більш впорядкованим, сприяє концентрації уваги на основних питаннях. Осмислення тексту лекції під час її викладення дозволяє скоротити час позааудиторної роботи з вивчення курсу. Слід знати, що при більш розповсюдженішому моторному характері сприйняття записати лекцію це означає в деякій мірі засвоїти її. Крім того, студент повинен зрозуміти, що лекція це не переказ підручника. Викладач при підготовці до лекції користується багатьма джерелами інформації для більш якісного при великому браку часу засвоєння студентами лекційного матеріалу. Лектор так будує викладення матеріалу, щоб воно було найбільш зручним для конспектування. Стилем викладення, інтонацією виділяє основні місця в темі, що розглядається. Тому підручник не може замінити добре зіставленого студентом конспекту лекцій досвідченого викладача. Але велика кількість студентів під час складання конспекту лекцій розраховує на те, що в майбутньому його вивчення це є єдиний спосіб підготовки до екзамену. Тому студенти намагаються записати лекцію дослівно, а при цьому вони не встигають слідкувати за думками лектора. Такий підхід не є ефективним тому, що, по-перше, записати всю лекцію дослівно практично неможливо, а, по-друге, знання студентів залежать не від того, скільки вони записали тексту, а від того, наскільки глибоко вони зрозуміли зміст матеріалу, що викладається, і як відтворили його в конспекті. Зрозумівши зміст, фіксувати треба не дуже багато – лише хід думок і головні положення. При такому конспектуванні під час подальшого вивчення курсу необхідно спільне використання конспекту і підручника.

Складання конспекту потребує значного розумового напруження навіть для людини, яка більш підготовлена в літературному відношенні ніж більшість студентів, які прийшли до вищих навчальних закладів зі шкільної партії. Адже фізика викладається на молодших курсах, коли студенти тільки починають оволодівати мистецтвом конспектування. Студенти при цьому самостійно, без допомоги лектора, можуть відобразити в конспекті описовий матеріал, розуміння якого за звичай не потребує зусиль і який в більшості випадків взагалі не має потреби записувати. Треба зазначити, що одночасно вникати в логічні розмірковування лектора, його математичні викладки і формулювати для запису текст достатньо точно дуже важко. Тому тут на допомогу студенту приходить лектор. Студенти повинні прислухатися до порад викладача у відношенні ведення конспекту, які він надає на перших лекціях, на початку викладання курсу. Далі, коли студент звикає до стилю викладання лектора, він сам легко виявляє те головне, що необхідно фіксувати в конспекті. Більшість викладачів досягають такого розуміння матеріалу, коли вони диктують

визначення, або уповільнюють темп викладення, або промовляють голосніше найбільш важливі моменти, або повторюють їх. Тим самим вони концентрують увагу студентів на тому, що вони вважають потрібним внести в конспект. Важливу роль при конспектуванні лекції відіграють запитання, які ставлять студенти лектору. Лектор дозволяє перебивати запитаннями викладання лекції, якщо він закінчив якусь думку. Дуже часто, наприклад, після закінчення розглядання якогось явища або виводу формули, він сам звертається до аудиторії з запитанням: "Які є запитання?". Студент не повинен соромитись ставити запитання, якими б нерозумними вони йому не здавались, якщо в викладенні матеріалу лекції йому щось незрозуміло. При цьому (не поставивши запитання) він втрачає логічну послідовність подальших розмірковувань лектора, може помилитися при записах, або взагалі їх втратити.

Студенти повинні розуміти, що будь-які запитання покращують контакт аудиторії з лектором, що лектор завжди доброзичливо ставиться до запитань і буде вдячний студентам за те, що його лекція викликає інтерес. Таке взаєморозуміння між лектором і студентською аудиторією впливає і на якість лекцій і на її сприйняття студентами.

Підводячи підсумки про те, як працювати над конспектом лекцій, можна надати наступні короткі рекомендації: важливо постійно слідкувати за думкою лектора; записувати коротко головне і залишати місце для додаткових записів після лекції; при необхідності ставити запитання лектору; працювати над конспектом з підручником.

Запорукою успіху при вивченні лекційного курсу є поєднання конспектування лекцій з систематичною, правильно спланованою домашньою роботою над конспектом з літературою. Конспект кожної лекції бажано прочитати в той же день після лекції, щоб відмітити незрозумілі місця або можливі пропуски в логіці викладення матеріалу лекції. Ще раз його необхідно продивитись перед черговою лекцією, вивчити відповідний розділ в підручнику і обов'язково записати запитання, які можуть виникнути для того, щоб з'ясувати їх у лектора на наступній лекції або на консультації. Висновки, логічні умовиводи треба намагатися відтворити самостійно тому, що успішне засвоєння курсу фізики, як і будь-якого іншого курсу, є не просте читання, а тренування пам'яті, логічного мислення, використання навичок і знань, набутих при вивченні передуючих розділів курсу і необхідних розділів курсу математики.

При роботі над кожним розділом слід засвоїти основні, вузлові моменти. Відділити їх від ілюстративного матеріалу. Попередньо це повинно бути зроблено в процесі зіставлення конспекту лекцій. Треба відрізняти, наприклад, фундаментальні закони, які охоплюють широку область застосування, від інших закономірностей, які застосовуються в окремих розділах фізичної науки.

В процесі роботи на лекціях і поза аудиторією над конспектом і підручниками студентів повинні все більше впевнюватись в тому, що відділення головного від другорядного в будь-якій фізичній проблемі є запорукою її успішного розв'язання.

При самостійному вивченні нового теоретичного матеріалу слід користуватися літературою, рекомендованою викладачем. В першу чергу це конспект лекцій, друкований або в електронному вигляді. Перш за все у своєму власному конспекті необхідно занотувати коротко основні властивості фізичного явища, що вивчається. Записати формулювання закону цього явища, проаналізувати математичну формулу, тобто вияснити для себе які фізичні величин кількісно характеризують дане фізичне явище. Бажано мати в конспекті поля, щоб можна було внести додаткові пояснення. Якщо виникли якісь питання, необхідно звернутись за консультацією до викладача.

Отримавши консультація, внести доповнення на полях.

## **2 Методика розв'язання задач**

Розв'язання задач – один з найважливіших розділів роботи в системі навчання фізики в вищих навчальних закладах. Фізичною задачею в навчальній літературі зазвичай називають невелику проблему, яка в загальному випадку розв'язується за допомогою логічних висновків і математичних операцій на основі законів і методів фізики.

Розв'язання і аналіз задач дозволяє зрозуміти і запам'ятати основні закони і формули фізики, створює уявлення про їх характерні особливості і граниші застосування. Задачі дозволяють розвивати навички в застосуванні загальних законів фізики для розв'язання конкретних питань, які мають практичне і пізнавальне значення. Вміння розв'язувати задачі – найкращий критерій оцінки глибини вивчення і засвоєння програмного матеріалу.

В основу кожної фізичної задачі покладено те або інше часткове виявлення одного або декількох фізичних фундаментальних законів природи та їх наслідків. Тому перед тим як почати розв'язання задач, необхідно проробити теорію питання і уважно розібрати приклади, що її ілюструють. Без твердого знання теорії неможливо розраховувати на успішне розв'язання і аналіз навіть порівняно простих задач. При розв'язанні типових задач викладач може подати чіткий алгоритм. Для опанування методикою розв'язання таких задач слід запам'ятати такий алгоритм:

1. Уважно вивчити умову задачі.
2. Уявити яке фізичне явище описується (або які явища).
3. Нарисувати рисунок або схему, який наочно демонстрував явище, описане в умові.

4. Застосувати відповідний закон (відповідні закони) та отримати основне (основні) рівняння що описує дане явище.

5. Якщо рівнянь не вистачає для розрахунку невідомих величин, слід розміркувати, які ще рівняння треба записати (виходячи з відповідних законів).

6. Впевнившись, що число невідомих (тепер вже в математичній задачі, до якої ми привели нашу фізичну задачу) відповідає числу незалежних рівнянь, отримати формули для розрахунку шуканих фізичних величин.

7. Виразити всі задані фізичні величини в одиницях системи СІ і підставити їх в отриману формулу.

8. Проаналізувати отримані результати.

Наведений алгоритм не охоплює всі можливі підходи до розв'язання задач фізики. В кожному розділі фізики є свої особливості, які більш детально описані в методичних вказівках до відповідних розділів (механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм, оптика і елементи атомної та ядерної фізики).

Не слід поспішати виконувати математичні операції (алгебраїчні або які-небудь інші) з рівняннями, до тих пір поки не впевнились, що звели фізичну задачу до математичної, тобто написали необхідну кількість рівнянь. Необхідно пам'ятати, що схема або рисунок в багатьох випадках значно спрощує розуміння і розв'язання задачі. Часто без рисунка дуже важко навіть правильно записати умови задачі.

Іноді для повного опису процесу або явища треба використовувати величини, які безпосередньо не фігурують в умовах задачі. Такими величинами можуть бути константи, які є характерними для даного явища.

Розв'язання системи рівнянь бажано починати з виключення тих невідомих величин, які не треба визначати за умовами задачі, і слідкувати за тим, щоб при кожному алгебраїчному перетворенні кількість невідомих зменшувалась.

Одержавши відповідь в загальному вигляді і проаналізувавши її, можна починати числові розрахунки. Для цього треба вибрати систему одиниць (для інженерів це система СІ), перевести значення величин в цю систему, зробити необхідні розрахунки, а кінцевий результат при необхідності можна надати в іншій системі одиниць. В тих випадках, коли в чисельник або знаменник розрахункової формули входять однорідні величини одної степені, їх можна підставляти в будь-яких одиницях, але обов'язково однакових.

Підставивши числові значення всіх величин (разом з їх одиницями вимірювання) в розрахункову формулу, слід провести дії з одиницями вимірювання, щоб впевнитись, що результат буде отримано в одиницях вимірювання шуканої величини в обраній системі одиниць.

При проведенні арифметичних розрахунків важливо пам'ятати, що числові значення фізичних величин є наближеними, тому необхідно користуватися правилами наближених розрахунків, які дозволяють заощадити час не втрачаючи точності.

### **3 Підготовка до виконання лабораторної роботи і оформлення звіту**

Мета практикуму з фізики – надати можливість студентам спостерігати і відтворювати явища, які вивчаються в курсі фізики, самостійно перевіряти в дослідах фізичні закономірності, ознайомитись з методами фізичного експерименту, набути навички самостійної роботи, зокрема навички грамотного вимірювання фізичних величин різними приладами.

Головний посібник для лабораторного практикуму – методичні вказівки до лабораторних робіт по різних розділах курсу фізики (механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм, оптика і елементи атомної та ядерної фізики). В методичних вказівках наведено зміст лабораторних робіт, їх мета, опис фізичних явищ і експериментальних методів.

Оскільки в фізичному лабораторному практикумі, зазвичай, застосовується циклічний метод проведення лабораторних робіт, то дуже часто студенти виконують лабораторну роботу до того, як матеріал на цю тему викладається на лекціях. Такий порядок проведення лабораторного практикуму стимулює самостійну роботу студентів над підручниками і навчальними посібниками.

Студенти повинні чітко уявити собі вимоги, які ставляться до виконання і оформлення лабораторної роботи.

Основні етапи підготовки до виконання лабораторної роботи:

1. Ознайомитись з описом лабораторної роботи по відповідним методичним вказівкам.

2. Уявити мету лабораторної роботи, фізичні явища, які будуть вивчатися в цій роботі, експериментальний метод, що буде застосовуватись в цій роботі; на основі опрацювання методичних вказівок мати уявлення про порядок проведення прямих і непрямих вимірювань.

3. Вивчити відповідний розділ в підручнику і конспекті лекцій (якщо він уже там є).

4. Скласти конспект опису лабораторної роботи в окремому зошиті для лабораторних робіт. Він повинен містити:

1) назву роботи; 2) мету роботи; 3) схему установки; 4) перелік приладдя, що застосовується в даному експерименті; 5) таблицю для занесення даних прямих вимірювань; 6) формули для розрахунку фізичних величин, що визначаються шляхом непрямих вимірювань.

Основне джерело для підготовки до лабораторної роботи практикуму - методичні вказівки до лабораторних робіт з різних розділів курсу фізики (механіка, молекулярна фізика і термодинаміка, електрика і магнетизм, оптика і елементи атомної та ядерної фізики). В методичних вказівках наведено зміст лабораторних робіт, їх мета, опис фізичних явищ і експериментальних методів та порядок їх виконання.

Звіт з лабораторної роботи складається студентом в позааудиторний час на окремих аркушах і повинен містити пункти (1-4) загального пункту 4, таблицю, заповнену значеннями виміряних та обчислених фізичних величин



графіки відповідних залежностей та висновки по даній роботі. Наприклад, якщо кінцевим результатом роботи є таблична величина, у висновках треба пояснити причини відхилення результатів ваших вимірювань від табличного значення, яке можна вважати точним. Основні правила побудови графіків приведені в методичних вказівках з „Механіки”.

Дані обчислень повинні бути наведені так, щоб їх легко можна було перевірити, тобто у формули підставляються числові значення величин і приводиться кінцевий результат обчислень кожної величини і її одиниці вимірювання. Проміжні обчислення не наводяться.

Щоб уникнути громіздких обчислень і в той же час не внести додаткових похибок при округленні числових значень, необхідно знати правила наближених обчислень. Вони складаються з двох дій: вибір кількості знаків (розрядів) після коми в десятковому дробі (або кількості значущих цифр) і округлення чисельного значення величини. Вибір кількості знаків або значущих цифр в початкових значеннях величини визначається точністю вимірювань.

Округлення здійснюється простим відкиданням значущих цифр, якщо перша з цифр, що відкидається, менша за 5, і збільшенням на одиницю цифри, що стоїть першою перед тою, що відкидається, якщо вона (перша, що відкидається) більша за 5 або дорівнює 5 і за нею ідуть значущі цифри. Якщо цифра, що відкидається, дорівнює 5 і за нею немає значущих цифр, то округлення проводиться так, щоб остання цифра, що залишається, була парною, наприклад, 0,435 замінюється на 0,44, а 0,465 – на 0,46.

Округлення доданків в алгебраїчній сумі (тобто при додаванні і відніманні) відбувається до розряду на одиницю меншого за останній розряд найменш точного числа, а після додавання результат округляється до останнього розряду найменш точного числа з доданків, наприклад:

$$2.371 + 3.485 - 14.378 + 563.2 * 2.37 + 3.46 - 14.38 + 563.2 = 554.67 \approx 554.7.$$

При виконанні дій добутку та ділення спочатку округляють кожний з добутоків (або ділене і дільник), залишаючи стільки значущих цифр (до і після коми), скільки міститься в значенні величини з найменшою кількістю значущих цифр, виконують дії і точно так же округляють результат, наприклад:

$$5.4 \cdot 3.476 \approx 5.4 \cdot 3.5 = 18.90 \approx 19$$

При обчисленні коренів і логарифмів результат округляють, залишаючи стільки значущих цифр, скільки їх міститься в даному числі, наприклад:

$$\sqrt{6374} \approx 2.5247 \approx 2.525 : \\ 1_{\pi} 4.36 \approx 1.472 \approx 1.47.$$

Відомості з теорії похибок та методи їх обчислення містяться в методичних вказівках з розділу „Механіка”, там же приводиться зразок титульного листа звіту з лабораторної роботи.

Заключним етапом виконання лабораторної роботи є захист звіту – це перевірка правильності розрахунків викладачем, відповіді на запитання щодо фізичних явищ, покладених в основу методу вимірювань, формулювання відповідних законів. Перелік контрольних запитань наводиться в останньому пункті вказівок до даної роботи. За кожну захищену роботу виставляється оцінка. Найбільшу вагу при виставленні оцінки за змістовий модуль відіграє кількість балів, отриманих за виконання лабораторних робіт. По кожному змістовому модулю проводиться також тестування. В кінці семестру за підсумком балів отриманих за змістові модулі виставляється число балів, отриманих за семестр.

*Навчальне видання*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи  
з вивчення навчальної дисципліни

**ФІЗИКА**

*(для студентів 1 курсу денної та заочної форм  
навчання бакалаврів за всіма напрямками)*

Укладач: **БЕЗУГЛИЙ** Анатолій Васильович

Відповідальний за випуск *Є. І. Назаренко*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2015, поз. 222 М

---

Підп. до друку 10.04.2015  
Друк на різнографі  
Зам. №

Формат 60x84/16  
Ум. друк. арк. 0,6  
Тираж 50 пр.

Виконавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК 4705 від 28.03.2014 р.